

3/5/1 (Item 1 from file: 351)  
DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

013892309 \*\*Image available\*\*  
WPI Acc No: 2001-376522/200140  
XRPX Acc No: N01-275544

Wavelength division multiplex fibre optic transmission raman effect  
amplifier, with opposite direction propagation transmission using  
multiplexers/isolator formed residual pump  
Patent Assignee: ALCATEL (COGE ); ALCATEL SA (COGE ); ALCATEL ALSTHOM CIE  
GEN ELECTRICITE (COGE )

Inventor: BAYART D  
Number of Countries: 027 Number of Patents: 004  
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 1059710	A1	20001213	EP 2000401571	A	20000605	200140 B
JP 2001028569	A	20010130	JP 2000171616	A	20000608	200140
CA 2309801	A1	20001210	CA 2309801	A	20000530	200140
FR 2794912	A1	20001215	FR 997323	A	19990610	200140

Priority Applications (No Type Date): FR 997323 A 19990610  
Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
EP 1059710	A1	F	7	H01S-003/30	
Designated States (Regional): AL AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT					
LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI					
JP 2001028569	A		5	H04B-010/17	
CA 2309801	A1	F		H04B-010/17	
FR 2794912	A1			H04B-010/16	

Abstract (Basic): EP 1059710 A1

NOVELTY - The repeater or receiver (2) has a raman effect simulated amplifier (5). The residual pump is propagated in the opposite direction to the direction of propagation. Two multiplexers (13,17) allow the residual pump power to pass in one direction (15) and to be isolated (19) in the opposite direction.

USE - Fibre optic transmission using wavelength division multiplexing.

ADVANTAGE - Better use of pump power for the amplifiers without needing modifications outside the repeater or receiver.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a schematic representation of the repeater receiver (2).

simulated amplifier (5)  
multiplexers (13,17)  
reverse propagation residual pump (15)  
isolated section (19)  
pp; 7 DwgNo 1/3

Title Terms: WAVELENGTH; DIVIDE; MULTIPLEX; FIBRE; OPTICAL; TRANSMISSION;  
RAMAN; EFFECT; AMPLIFY; OPPOSED; DIRECTION; PROPAGATE; TRANSMISSION;  
MULTIPLEX; ISOLATE; FORMING; RESIDUE; PUMP  
Derwent Class: P81; V07; W02  
International Patent Class (Main): H01S-003/30; H04B-010/16; H04B-010/17  
International Patent Class (Additional): G02F-001/35; H01S-003/0941  
File Segment: EPI; EngPI

3/5/2 (Item 1 from file: 347)  
DIALOG(R)File 347:JAPIO  
(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

06801086 \*\*Image available\*\*  
HYBRID RAMAN AMPLIFIER

PUB. NO.: 2001-028569 A]  
PUBLISHED: January 30, 2001 (20010130)  
INVENTOR(s): BAYART DOMINIQUE  
APPLICANT(s): ALCATEL  
APPL. NO.: 2000-171616 [JP 2000171616]  
FILED: June 08, 2000 (20000608)  
PRIORITY: 9907323 [FR 997323], FR (France), June 10, 1999 (19990610)  
INTL CLASS: H04B-010/17; H04B-010/16; G02F-001/35; H01S-003/30

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To optimally utilize power of a pump by using the power of the pump which is not used by a discrete amplifier for distribution preamplification in a line fiber.

SOLUTION: A repeater or receiver 2 in an optical fiber transmission system includes a discrete amplifier 5, utilizing the induction Raman effect and transmits the residual pump light to any of input ports of the repeater or receiver in an anti-propagation direction. Furthermore, the repeater or receiver 2 includes two multiplexers 13, 17 that demarcate two branches at the upper-stream in the propagation direction, and one of the branches is provided with an isolator 19 and the other branch 15 can pass a residual pump light.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-28569  
(P2001-28569A)

(43) 公開日 平成13年1月30日 (2001.1.30)

(51) IntCl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 4 B 10/17		H 0 4 B 9/00	J
10/16		G 0 2 F 1/35	5 0 1
G 0 2 F 1/35	5 0 1	H 0 1 S 3/30	
H 0 1 S 3/30			

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-171616(P2000-171616)  
(22) 出願日 平成12年6月8日(2000.6.8)  
(31) 優先権主張番号 9 9 0 7 3 2 3  
(32) 優先日 平成11年6月10日(1999.6.10)  
(33) 優先権主張国 フランス (F R)

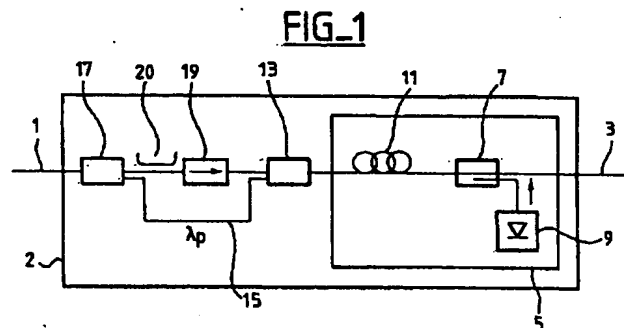
(71) 出願人 391030332  
アルカテル  
フランス国、75008 パリ、リュ・ラ・ボ  
エティ 54  
(72) 発明者 ドミニク・ベヤール  
フランス国、92140・クラマル、リュ・  
デ・オーベバヌ、9  
(74) 代理人 100062007  
弁理士 川口 義雄 (外3名)

(54) 【発明の名称】 ハイブリッドラマン増幅器

(57) 【要約】

【課題】 ディスクリート増幅器で使用されなかったポンプのパワーを、ラインファイバーでの分配前置増幅のために使用可能にすることにより、ポンプのパワーを最適利用可能な、ハイブリッドラマン増幅器を提供する。

【解決手段】 光ファイバ伝送システムの中継器または受信機2が、誘導ラマン効果によるディスクリート増幅器5を含み、その残留ポンプ光を、反伝播方向に、中継器または受信機の入力ポートの1つに伝送する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘導ラマン効果によるディスクリット増幅器(5)を含み、その残留ポンプ光が、反伝播方向に、中継器または受信機(2)の入力ポートに伝送される、光ファイバ伝送システムの中継器または受信機。

【請求項2】 ディスクリット増幅器(5)の伝播方向上流に、2個の分枝を画定する2個のマルチプレクサ(13、17)を含み、一方の分枝は、アイソレータ(19)を備え、他方の分枝(15)は、残留ポンプ光の通過を可能にすることを特徴とする請求項1に記載の中継器または受信機。

【請求項3】 ディスクリット増幅器(5)の伝播方向上流に、2個の分枝を画定するサーキュレータ(22)およびマルチプレクサ(17)を含み、一方の分枝は、信号の通過を可能にし、他方の分枝(15)は、残留ポンプ光の通過を可能にすることを特徴とする請求項1に記載の中継器または受信機。

【請求項4】 ディスクリット増幅器(5)の伝播方向上流に、3個のポートを有するサーキュレータ(25)を含み、第1のポートはディスクリット増幅器に接続され、第2のポートは、ポンプ光を反射する選択的リフレクタ(26)に接続され、第3のポートは中継器または受信器の前記入力ポートに接続されることを特徴とする請求項1に記載の中継器または受信機。

【請求項5】 選択的リフレクタは、ブラッグ回折格子からなることを特徴とする請求項4に記載の中継器または受信機。

【請求項6】 請求項1から5のいずれか一項に記載の少なくとも1つの中継器または受信機を含む光ファイバ伝送システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ファイバによる伝送の分野、特に、波長分割多重(「wavelength division multiplexing: WDM」)伝送システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】光ファイバで信号を伝送するための周知の解決方法の1つは、光増幅器、また特にエルビウムをドープした光ファイバ増幅器を、伝送システムに沿って一定の間隔で配置することからなる。このような解決方法は、たとえばBerganoによる「Long haul WDM transmission using optimum channel modulation: 32×5Gbit/s 9300km demonstration」(OFC'97 post deadline 16)に記載されている。こうしたシステムにおける伝送距離は、SN比により、また特に、増幅器で発生する自然放出増幅ノイズ(ASE: 「amplified spontaneous emissi

on」)の存在により制限されている。

【0003】また、Morten Nissov他による「100Gb/s (10×10Gb/s) WDM transmission over 7200km using distribution Raman amplification」(OFC'97 post deadline paper)により、一定の間隔で信号を増幅するために、誘導ラマン効果(SRS: 「Stimulated Raman Scattering」)による分配増幅(distributed amplification)だけを伝送システムで使用することが同様に提案された。この解決方法は、離散又はディスクリット(discrete)ポンプだけを使用する同様の解決方法と比べて約2dBだけSN比を改善することができる。誘導ラマン効果については、G. P. Agrawalによる「Nonlinear Fibre Optics」(Academic Press 1980年)に記載されている。

【0004】J. Kani他による「Fiber Raman amplifier for 1520nm band WDM transmission」(Electronic Letter 第34巻第18号1745頁、1998年9月)は、ラマン効果による離散又はディスクリット増幅器(discrete Raman amplifier)を開示している。この増幅器は、ポンプの伝播方向に増幅ファイバーを越えてアイソレータを有する。誘導ラマン効果によるこうしたディスクリット増幅では、ポンプのパワーを大きくすることが求められる。J. Kani他の論文で使用されているポンプのパワーは、750mWである。

【0005】1998年7月6日に出願されたフランス特許出願第98 08625号の光ファイバ伝送システムにおいてソリトン信号に準分配される増幅は、その実施形態で、エルビウムをドープしたファイバー区間のポンピングおよびラインファイバーのポンピングのために、1つのポンプを使用することを提案している。この構成では、ポンプ信号は共伝播(co-propagating)する。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、誘導ラマン効果を持つディスクリット増幅器のパワーの問題に対する解決方法を提案する。本発明は、伝送システムの中継器または受信器以外で変更の必要がなく、このような増幅器のポンプのパワーを最適利用することができる。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】より詳しくは、本発明は、誘導ラマン効果によるディスクリット増幅器を含み、その残留ポンプ光(residual pump light)が、反伝播方向(contra-propagating direction)に中継器または

受信機の入力ポートに伝送される、光ファイバ伝送システム用の中継器または受信機を提案する。

【0008】第1の実施形態では、中継器または受信機が、ディスクリート増幅器の伝播方向上流に、2個の分枝を画定する2個のマルチプレクサを含み、一方の分枝がアイソレータを備え、他方の分枝が、残留ポンプ光の通過を可能にする。

【0009】第2の実施形態では、中継器または受信機は、ディスクリート増幅器の伝播方向上流に、2個の分枝を画定するサーキュレータおよびマルチプレクサを含み、一方の分枝は、信号の通過を可能にし、他方の分枝は、残留ポンプ光の通過を可能にする。

【0010】第3の実施形態では、中継器または受信機は、ディスクリート増幅器の伝播方向上流に、3個のポートを有するサーキュレータを含み、第1のポートはディスクリート増幅器に接続され、第2のポートは、ポンプ光を反射する選択的リフレクタに接続され、第3のポートは中継器又は増幅器の前記入力ポートに接続される。

【0011】この場合、選択的リフレクタは、好適には、ブラッグ回折格子から構成される。

【0012】本発明はまた、少なくとも1つのこのような中継器または受信機を含む、光ファイバ伝送システムを提案する。

【0013】本発明の他の特徴および長所は、添付図面に関して例として挙げられた本発明の実施形態の下記説明を読めば、明らかになるであろう。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下の説明では、ディスクリート増幅 (discrete amplification) および分配増幅 (distributed amplification) という表現を使用する。これらの表現は、当業者にとって明確であって曖昧ではない。ディスクリート増幅とは、ラインファイバーではなく、中継器または任意のハウジング内に配置されるコイルその他から形成されるファイバーでの増幅を意味する。反対に、分配増幅とは、ラインファイバー、すなわち中継器の間に延びるか、もしくは少なくとも伝送システムに沿って延びるファイバーで生じる増幅を意味する。

【0015】以下、中継器における信号の伝播方向に関して、すなわち全ての図で左から右へ、上流および下流という表現を用いる。

【0016】本発明は、ディスクリートラマン増幅のために使用されるポンプのパワーが大きく、またディスクリート増幅後の残留ポンプパワーが、他の目的、特に分配増幅のために使用可能であるという確認事項に基づいている。図は、誘導ラマン効果によりディスクリート増幅器を備えた中継器の様々な実施形態を示しており、残留ポンプ光は、分配増幅のために使用可能であるように、中継器の入力ポートに向かって伝送される。

【0017】図1は、本発明による中継器の第1の実施形態を示している。信号の伝播方向、図の左から右に、中継器2の上流のラインファイバー1と、中継器の下流のラインファイバー3が示されている。中継器は、反伝播ポンプ光を備えた誘導ラマン効果によるディスクリート増幅器5を含む。信号の伝播とは逆方向に、ディスクリート増幅器は、ポンプ9から送られる光をファイバーに結合するためのカブラ7を含む。このポンプは一般に、パワーが約500mW〜1Wの半導体レーザまたはファイバーレーザから構成される。ポンプの波長 $\lambda_p$ は、約1550nmで伝送される信号の場合、1450〜1500nmになりうる。

【0018】ディスクリート増幅器はさらに、ポンプ光を用いて誘導ラマン効果により信号の増幅を行うために、増幅ファイバー11を含む。ラマン増幅に適合されるファイバーは、約30〜50 $\mu\text{m}^2$ の比較的小さい有効断面で使用可能であるので、誘導ラマン効果による増幅の効率が改善される。

【0019】前述のように、残留ポンプ光のパワー、すなわち増幅ファイバー11の上流のポンプ光のパワーは大きいままである。本発明は、この残留光を中継器の入力ポートに伝送することを提案する。

【0020】従って、図1の中継器は、信号の伝播方向とは反対方向で、かつディスクリート増幅器の上流に、ポンプ光を光の他の部分から分離する第1のマルチプレクサ13を含む。波長 $\lambda_p$ のポンプ光は、第1の分枝15で第2のマルチプレクサ17の方に伝送される。光の他の部分、特に伝送信号の波長に隣接する波長を持つ光は、第1のマルチプレクサにより第2の分枝に送られる。第2の分枝は特に、図1の例で示されているようにアイソレータ19と、入力信号を採取するためのカブラ20、あるいはまた本発明とは無関係に、あらゆるアクティブまたはパッシブな装置を含むことができる。

【0021】第2のマルチプレクサ17は、2個の分枝から光を受信し、これを中継器の入力ポートに伝送する。

【0022】このように、分枝15を備える2個のマルチプレクサ13、17によって、ディスクリート増幅器のポンプの残留光を中継器の入力ポートに伝送できる。この残留光は、ラインファイバー1における分配前置増幅、たとえば誘導ラマン効果によるラインファイバーでの前置増幅のために使用可能である。

【0023】図2は、本発明の別の実施形態を示す。図2の構成は図1と同様であるが、第1のマルチプレクサ13およびアイソレータ19が、サーキュレータ22に代えられている。サーキュレータ22は3個のポートを有する。第1のポートはディスクリート増幅器の上流側に接続される。第2のポートは、第1の分枝15に接続され、第3のポートは、第2の分枝のカブラ20に接続される。このように、信号は、第2の分枝を通して、第

5

3のポートから第1のポートへとサーキュレータを通り、ディスクリット増幅器を通過しながら中継器を通る。残留光は、伝播方向とは逆方向に、サーキュレータの第1のポートから第2のポートを通り、また残留ポンプ光は、マルチプレクサ17から中継器の入力ポートに送られる。

【0024】図2の実施形態は、マルチプレクサおよびサーキュレータからなるアセンブリがアイソレータの役割を果たすので、別のアイソレータを設けなくてもよいという利点がある。

【0025】図3は、本発明のもう1つの実施形態を示す。図3の実施形態は、ディスクリット増幅器に関しては図1、図2の実施形態と同じである。しかしながら、図3の実施形態は、マルチプレクサを使用する代わりに、サーキュレータおよび選択的リフレクタを使用している。より正確には、図3の中継器は、信号の伝播と反対方向に、ディスクリット増幅器の上流のポートから、3個のポートを備えるサーキュレータ25を含む。サーキュレータの第1のポートは、ディスクリット増幅器の上流のポートに接続される。サーキュレータの第2のポートは選択的リフレクタに接続され、このリフレクタは、この場合にはおおよそポンプの波長 $\lambda_p$ の光を反射するブラッグ回折格子26である。サーキュレータの第3のポートは、図1の実施形態と同様に入力信号を採取可能なカプラ20を介して、中継器の入力ポートまたは上流のポートに接続される。

【0026】ディスクリット増幅器から送られる残留ポンプ光は、サーキュレータの第1の入力に到達し、第2のポートに伝送され、選択的リフレクタにより反射され、第2のポートからサーキュレータに入り、第3のポートからサーキュレータを出て、中継器の上流のポート

6

に伝送される。伝送信号は中継器に入り、第3のポートからサーキュレータに入り、第1のポートからサーキュレータを出て、ディスクリット増幅器に伝送される。

【0027】本発明の3つの実施形態では、残留ポンプ光が受信機の入力ポートに伝送される。残留ポンプ光は、そのとき、ラインファイバー1で伝送される信号の分配増幅に使用可能である。

【0028】以上、ファイバー伝送システムの中継器に関して本発明を説明した。しかしながら、本発明は、図1～図3の構造が単に受信機を構成して中継器を備えない伝送システムにも適用される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態による中継器の概略図である。

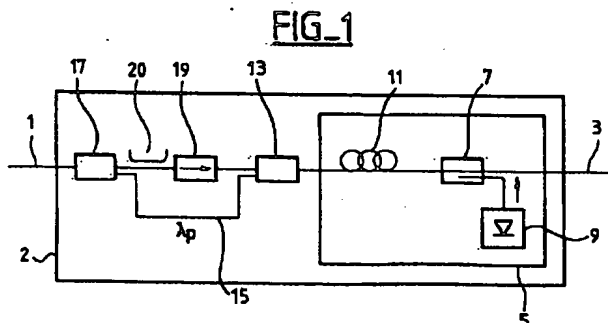
【図2】本発明の第2の実施形態による中継器の概略図である。

【図3】本発明の第3の実施形態による中継器の概略図である。

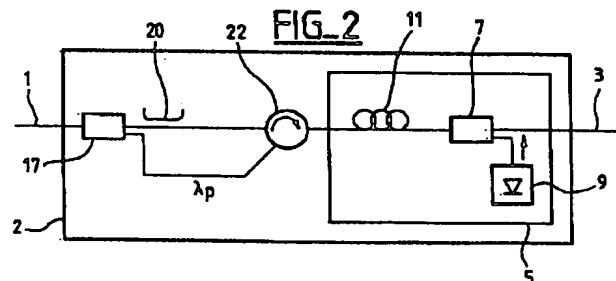
【符号の説明】

- 1、3 ラインファイバー  
2 中継器または受信機  
5 ディスクリット増幅器  
7 カプラ  
9 ポンプ  
11 増幅ファイバー  
13、17 マルチプレクサ  
19 アイソレータ  
20 カプラ  
22、25 サーキュレータ  
26 選択的リフレクタ

【図1】



【図2】



【図 3】

